

Aus dem Veterinärhygienischen und Tierseucheninstitut  
der Justus Liebig-Hochschule Gießen  
Direktor: Prof. Dr. E. Roots

---

# **Die Geschichte der Impfung gegen Abortus Bang von ihren Anfängen bis in die Gegenwart**

---

## **Inaugural-Dissertation**

zur

### **Erlangung des Doktorgrades**

der

**Veterinär-Medizinischen Fakultät  
der Justus Liebig-Hochschule**

zu

### **Gießen**

eingereicht von

### **Oskar Brandl**

Tierarzt aus Gurahumora (Rumänien)

---

**Gießen 1952**

Buchdruckerei Richard Glagow



Aus dem Veterinärhygienischen und Tierseucheninstitut  
der Justus Liebig-Hochschule Gießen  
Direktor: Prof. Dr. E. Roots

---

# Die Geschichte der Impfung gegen Abortus Bang von ihren Anfängen bis in die Gegenwart

---

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

Veterinär-Medizinischen Fakultät  
der Justus Liebig-Hochschule

zu

Gießen

eingereicht von

**Oskar Brandl**

Tierarzt aus Gurahumora (Rumänien)

---

**Gießen 1952**

Buchdruckerei Richard Glagow

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinär-Medizinischen Fakultät Gießen

Dekan: Prof. Dr. Heimmert-Halswick

Berichterstatter: Prof. Dr. E. Roots

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Oktober 1952

Meiner lieben Mutter

in Dankbarkeit gewidmet

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                                            | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Einleitung . . . . .                                                                                       | 5     |
| A. Brucella Abortus Bang                                                                                   |       |
| 1. Vorgeschichte bis 1896 . . . . .                                                                        | 5     |
| 2. Diagnostik . . . . .                                                                                    | 5     |
| 3. Infektionskrankheit beim Einzeltier . . . . .                                                           | 7     |
| 4. Seuchenverlauf . . . . .                                                                                | 8     |
| 5. Vorbeugung und Bekämpfung mit hygienischen Maßnahmen . . . . .                                          | 9     |
| 6. Immunität . . . . .                                                                                     | 10    |
| B. Impfungen gegen Brucellose                                                                              |       |
| 1. Grundlegende Versuche . . . . .                                                                         | 11    |
| 2. Sonstige Untersuchungen . . . . .                                                                       | 14    |
| 3. Impfstofffrage: Tote oder lebende Brucellen . . . . .                                                   | 16    |
| 4. Beurteilung der Impfung . . . . .                                                                       | 17    |
| C. Zusammenfassung . . . . .                                                                               | 18    |
| Anhang: Ausblick auf neue Bestrebungen der aktiven Immunisierung<br>gegen das Bangsche Verkalben . . . . . | 19    |
| Literaturnachweis . . . . .                                                                                | 21    |

---

## Einleitung.

Die Bekämpfung der Rindertuberkulose ist allenthalben in Westdeutschland eingeleitet; obwohl das Ziel der Tilgung dieser Seuche noch in weiter Ferne zu liegen scheint, kann nicht bezweifelt werden, daß der Fortgang der Maßnahmen völlig gesichert ist. Der gelbe Galt ist durch Penicillin ziemlich sicher in erträglichen Grenzen gehalten.

Die dritte Geißel der Rinderzucht, die Abortusbrucellose hingegen nimmt ständig an Verbreitung zu. Noch immer im Versuchsstadium befinden sich die heute vielfach geübten Impfungen von Färsen vor Erreichung der Geschlechtsreife („Zubuller-Impfungen“), die teils mit besonderen „Impfstämmen“, teils mit beliebigen „wilden Stämmen“ durchgeführt werden. Mitunter treten Neigungen hervor, Impfungen mit den „Impfstämmen“ auch an bereits geschlechtsreifen Rindern vorzunehmen. Die Impfungen gegen das seuchenhafte Verkalben haben heute — nachdem sie längere Zeit bedeutungslos geworden waren — erneutes Interesse gewonnen, so daß ein geschichtlicher Rückblick auf das Problem der Impfungen gegen diese Seuche heute von großem Interesse ist.

## A. *Brucella abortus* Bang.

### 1. Vorgeschichte bis 1896:

Hinsichtlich der Vorgeschichte des ansteckenden Verkalbens liegen ältere, zusammenstellende Arbeiten vor (Klimmer u. a.), aus denen hier nur die wichtigsten Daten wiedergegeben seien.

Während Haubner (1848) das Verkalben noch unerwähnt läßt, hat Cruzel (1852) bereits eine Infektion als Ursache seines verbreiteten Vorkommens vermutet; Johné (1872), Bräuer (1873), Lennert (1878), Trinchera (1888) u. a. haben diese Auffassung mit epizootiologischen Beobachtungen und mit Ansteckungsversuchen bewiesen. Der Erreger war jedoch noch nicht bekannt.

Nocard (1886) wies auf die entzündlichen Veränderungen an den Eihäuten verworfener Kalbsfeten hin und stellte in ihnen sowie im Fetus selbst Bakterien, namentlich aber Kokken fest (die nach unserer jetzigen Kenntnis vielleicht die Erreger gewesen sind). Die künstliche Kultur gelang ihm jedoch nicht.

Dies war B. Bang und Stribolt (1896) vorbehalten. Bang hatte bereits 1895 zahlreiche Bakterien in dem fetalen Material nachgewiesen. Die Kultur gelang in Gelatine-Agar mit Zusatz von steriler Amnionflüssigkeit, der in hoher Schicht abgefüllt war. Hierbei entwickelten sich Kolonien in 2 Zonen der Nährbodensäule, jedoch nicht an der Oberfläche. Diese Eigenart des Wachstums erklärt es, daß der, wie später festgestellt wurde, in großen Mengen und in Reinkultur im Kalbsfetus vorhandene Erreger des Verkalbens mit den damals bereits gut entwickelten Kulturverfahren erst so spät gezüchtet wurde.

### 2. Diagnostik.

Mit der Entdeckung des Erregers war die Voraussetzung für eine spezifische Diagnostik, für die Erforschung der Infektionskrankheit selbst sowie für Bekämpfungsmaßnahmen geschaffen. Nachdem einige Jahre bis zu den folgenden Veröffentlichungen vergangen waren, setzten um 1907 bis 1910 in rascher Folge größere Bearbeitungen ein, die — in Europa durch den

1. Weltkrieg unterbrochen — namentlich in den USA wichtige Ergebnisse zeitigten. In der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen nahmen auch europäische Tierärzte lebhaften Anteil an der Erforschung.

Die für die Frage der Bekämpfung wichtigsten Tatsachen der Diagnostik seien dem Kern der Abhandlung vorausgeschickt. Eine vollständige Wiedergabe aller diese Voraussetzungen betreffenden Arbeiten würde den Rahmen des Themas jedoch übersteigen.

Die Diagnostik der Brucellose beruht auf dem direkten Nachweis der Erreger durch Kultur auf Agarnährboden, die bevorzugt mit Leberbrühe (statt Fleischbrühe) hergestellt sind und zwecks Hemmung von vulgären Bakterien Gentianaviolett (Stafoeth, Huddleson, 1931), Fuchsin (Haupt, 1931) oder Viktoriablau (Klimmer, 1939) enthalten. Der das Wachstum begünstigende erhöhte Kohlensäure- (und verminderte Sauerstoff-) Gehalt der Züchtungsatmosphäre wurde in verschiedenster Weise erreicht, durch Mitzüchtung von anderen Bakterien (Nowak, 1908), durch Verbrennen von organischen Substanzen oder durch Zuführung von Kohlensäure in abgemessenen Mengen, jeweils in dem begrenzten Lufraum eines Einmachglases (Huddleson, 1921).

Die Brucellakolonien sind an ihrer Opaleszenz zu erkennen und durch Objekträger-Agglutination leicht zu identifizieren. Als Untersuchungsmaterial kommt vom Fetus der Labmageninhalt, u. U. auch Meconium oder Lungengewebe in Betracht; aus Nachgeburtesten und Milch gelingt die Züchtung nur auf Nährböden mit obigen Hemmungszusätzen. Die Kultur kann erst nach 8–10 tägiger Bebrütung mit verneinendem Ergebnis abgeschlossen werden; das Wachstum frisch aus dem Tierkörper ist also oft sehr verzögert.

Der Nachweis der Erreger kann überdies durch Verimpfung auf Meerschweinchen erbracht werden, bei denen die Infektion sicher haftet und eine — allerdings vom Ende des 2. Monats sich oft rückbildende — Schwellung der Milz, nekrobiotische Leber- und auch Lungenherde bedingt. Durch Agglutination mit dem Blutserum von solchen Impffeerschweinchen ist deren Infektion bereits vom Ende der 2. Woche an nachweisbar.

Von serologischen Verfahren, die mit dem Serum verdächtiger Rinder anwendbar sind, steht die Agglutination an erster Stelle; in zweiter Linie ist die Komplementbindungsreaktion üblich; in Deutschland werden auch Klärungsreaktionen (Meinicke, Sachweh, 1932) verwendet. Durch sie werden im Blutserum Antikörper nachgewiesen, die unter gewöhnlichen Verhältnissen nur von parenteral im Rind vorhandenen Brucellen ausgelöst sein können; ihr Nachweis bedeutet also gewöhnlich parenterale Gegenwart von Brucellen im Rinderorganismus. Solche Antikörper fehlen jedoch bei Kühen, bei denen nur der Inhalt des graviden Uterus infiziert ist. Das Fehlen von Agglutininen im Blutserum tragender Kühe schließt also eine Infektion des Fetus und der fetalen Adnexe (Eihäute) nicht aus. Dies besagt, daß vom Inhalt des graviden Uterus keine antigenen Stoffe das Gewebe des mütterlichen Rindes erreichen. Daß im Blutserum des Fetus Agglutinine trotz stärkster Durchsetzung des Fetus mit Brucellen fehlen, ist verständlich, da Gamma-Globuline im Fetus der Rinder nicht vorhanden sind.

Der Nachweis der Antikörper im Blutserum bedeutet im allgemeinen Infektion, jedoch wird durch Verimpfung von Abortusbakterien ebenfalls Antikörperbildung ausgelöst. Dies hat zu erheblichen Schwierigkeiten Anlaß gegeben, da die Unterscheidung der durch Infektion bzw. durch Impfung verursachten serologischen Reaktionen auf Schwierigkeiten stößt. Da Rinder mit erhöhten serologischen Titern für Brucella abortus als infiziert gelten, kommt dieser Unterscheidung sehr große Bedeutung zu. Nach Drimmelen (1951) sollen Kühe mit Impfungstitern keine Reaktion mit der Fleischhauerschen Probe geben, aber nach Dick, Venske und York (1947) auf eine Impfung mit spezifischem Impfstoff durch Anstieg des Titers reagieren,

während umgekehrt Kühe mit Infektionstitern positive Fleischhauersche Probe, aber auf eine Probeimpfung keine Titererhöhung des Blutserums aufweisen sollen.

Allergische Verfahren sind bei Brucellose mit sehr wechselnden Ergebnissen eingesetzt worden; angeblich sollen sie in Rußland bei Schafbrucellose gute Ergebnisse gezeigt haben.

Diagnostisch ist demnach durch den direkten Bakteriennachweis in jedem Falle, durch die serologischen Verfahren mit gewissen Vorbehalten, die Infektion mit Sicherheit nachweisbar.

Für die Seuchenbekämpfung ist eingehende Kenntnis der Epizootiologie unerläßliche Voraussetzung. Abortusbakterien sind echte Parasiten und vermögen sich demnach im Freien nur beschränkte Zeit lebend zu erhalten und niemals zu vermehren. Stets bestehender Salzhunger sorgt dafür, daß auf der Weide mit Abortusbazillen durchsetztes Krankenmaterial von einem Verkalbefall von anderen Rindern aufgenommen wird. Im Stalle wird solches keimhaltiges Krankenmaterial gesunden Tieren mit dem Futter zugetragen. Für die Erhaltung des Infektionsstoffes ist demnach ausgiebig Sorge getragen, sobald einmal ein Verkalbefall in einer Herde vorgekommen ist.

Ohne *Brucella abortus* gibt es kein Bangsches Verkalben.

Von Bestand zu Bestand gelangt der Infektionsstoff durch den Zukauf von Kühen oder durch von Genossenschaftsweiden zurückkommende eigene gedeckte Färsen oder Kühe.

Gegen Einschleppung und Weiterverbreitung ist Vorsicht bei allen Zutrettern geboten; diese vielfach erprobten Maßnahmen werden sehr oft außer Acht gelassen. Die Einstellung von Zutrettern darf erst erfolgen, nachdem eine 8 Tage nach dem Kalben entnommene Blutprobe die Unverträglichkeit des betreffenden Rindes erwiesen hat; alle Geburten sind an isolierte Stellen (Abkalbestall) zu verlegen. Die Wichtigkeit dieser Bekämpfungsmaßnahmen ist aus dem Ablauf der Infektion beim Einzeltier klar ersichtlich.

### 3. Infektionskrankheit beim Einzeltier.

Die Einbruchsstellen sind der Verdauungstrakt, Verletzungen der äußeren Haut, Konjunktiva des Auges (Seddon, 1919; Schroeder und Cotton, 1924) oder die unverletzte äußere Haut (Stolz und Stolzová-Sutorisová, 1931).

Nach Eindringen der Brucellen in den empfänglichen Körper (Lymphbahnen, Lymphknoten) sind sie eine kurze Zeit im Blute nachweisbar (Zeller und Beller, 1931) und werden bald von Phagozyten aufgenommen. Gelangen sie mit dem Blute oder getragen von Phagozyten in empfängliches Gewebe, so kommt es zur Haftung der Infektion mit anschließender Vermehrung der Brucellen und Schädigung der Gewebe (O. Bang und Bendixen, 1931).

Orte der bevorzugten Ansiedlung sind beim männlichen Rinde die Hoden, beim weiblichen Rinde der Inhalt des graviden Uterus und das Euter (Schroeder und Cotton, 1911). Hierzu treten bei allen Rindern die Sehnen-scheiden, Bursen und Gelenke (Buck und Creech, 1925; Bischoff, 1938). Vorübergehend halten sie sich in Lymphknoten. Unempfänglich für *Brucella*-Infektion sind die juvenilen Rinder, insbesondere die weiblichen Rinder vor Eintritt der Pubertät, welcher Zeitpunkt durch die Ausbildung der Milchdrüse deutlich gekennzeichnet ist. Infektionen, die sie pränatal oder nach der Geburt erleiden, heilen stets vollständig aus (*sterilisatio magna*). Mit der Ausbildung der Milchdrüse ist dieses Gewebe bereits empfänglich (*Brucella*-Mastitis ungedeckter Färsen; Götte und Müller, 1934). Bei Bullenkälbern ist der Zeitpunkt des Beginns der Geschlechtsreife nicht einfach feststellbar; das Hodengewebe scheint ziemlich frühzeitig günstige Ansiedlungsbedingungen zu bieten.

Die Euterinfektionen können jahrelang bestehen bleiben; sie verursachen eine langsam fortschreitende Mastitis mit allmählich ansteigendem

Rückgang der Milchleistung (Simms und Miller, 1926; O. Bang und Bendixen, 1932), der bis zu 25% und mehr betragen kann (Laja, 1932). Die Milchserumtitler der einzelnen Viertelgemelke sind oft unter sich ungleich und überdies verschieden vom Bluttitler, so daß eine Bildung der Antikörper durch das Eutergewebe angenommen wird.

Endogene Re-Infektionen vom Euter nach dem Inhalt des fekunden Uterus kommen vor, so daß die Kühe mit Euterinfektionen ständig den Bestand bedrohen (Roots und Ridala, 1934).

Ansiedlungen in Bursen, Sehnenscheiden usw. bestehen ebenfalls lange Zeit und zeigen keine Neigung zur Ausheilung.

Etwas umstritten ist die Infektion des Uterusinhaltes. Es überwiegt die Auffassung, daß die Uterusschleimhaut kein Gewebe ständiger Ansiedlung ist (Schroeder, 1922; Klimmer, 1932; Roots, 1935); im allgemeinen gilt das Cavum uteri post abortum als frei von Abortusbakterien, sobald die Involution des Uterus abgeschlossen ist, d. h. die Nachgeburt vollständig abgegangen ist und kein Ausfluß mehr besteht. Danach ist es auch unwahrscheinlich daß die Infektion vom mütterlichen Blut ausgehend, zunächst die Uterusschleimhaut erreicht und von da aus auf die Eihäute usw. übergreift. Tatsächlich ist (Th. Smith, 1919) die primäre Infektion im intercotyledären Chorion festgestellt worden; sie greift dann auf die Placenta des Chorions, auf die Amnionflüssigkeit und die fetale Blutbahn sowie auf den Fetus selbst über. Zum mindesten in den Fällen, in denen während der Trächtigkeit der Kuh Antikörper trotz Infektion des Fetus nicht nachweisbar sind, gelangt in dieser Zeit Antigen nicht in das mütterliche Gewebe; wahrscheinlich handelt es sich um solche Fälle, bei denen die Brucellen nach der Infektion äußerst schnell aus der Blutbahn nach dem Inhalt des Uterus getragen werden und im Gewebe der Kuh selbst nicht haften. Es ist wahrscheinlich, daß diese Verschleppung in Phagozyten eingeschlossen erfolgt. Bei der vorzeitigen Beendigung der Gravidität kommt der Zerstörung der Villi der Placenta fetalis wohl die hauptsächliche Bedeutung zu (mangelhafte Gas- und Nährstoffversorgung des Fetus). Mit der Entleerung des Inhalts des graviden Cavum uteri werden Unmassen von Erregern im Stalle verstreut; die Geburt einer infizierten Frucht stellt die schlimmste Gefährdung dar. Die vom Cavum uteri resorbierten Brucellen bedingen schnellen Anstieg der Antikörper im Blutserum der angesteckten Rinder.

#### 4. Seuchenverlauf.

Der Verlauf der Seuche in einer Rinderherde ist abhängig von der Anzahl der zur Zeit des Einbruches vorhandenen tragenden Rinder, von den Stallverhältnissen (Fütterung vom Kopf oder vom Düngergang her), sowie von den nach dem ersten Verkalbefall einsetzenden Abwehrmaßnahmen. Bei etwa gleichmäßiger Verteilung der Geburten auf das ganze Jahr kann unter ungünstigen Verhältnissen damit gerechnet werden, daß etwa einen Monat nach dem ersten Verkalbefall einsetzend, die tragenden Tiere ebenfalls abortieren. Nicht tragende Kühe erleiden einen Titeranstieg des Blutserums. Die Kurven beider Werte erreichen im Durchschnitt, nach dem ersten Verkalbefall steil ansteigend, etwa 30% Abortusfälle bei nahezu 60% Reagenten. Diese Zahlen sind nur grobe Schätzungen und dürften im allgemeinen höher liegen. Die Wirksamkeit der eingesetzten Abwehrmaßnahmen (Abkalbestall) bestimmt die Dauer, in der sich die Kurven auf etwa gleicher Höhe halten. Der Abfall der Kurven erfolgt langsam, bedingt durch die Zahl der Dauerinfizierten hinsichtlich der Reaktionskurve und der inzwischen tragend gewordenen Kühe hinsichtlich der Abortuskurve.

Die Nulllinie wird von der Abortuskurve endlich erreicht. Die Reagentenkurve verbleibt bei etwa 10% 3—5 Jahre hindurch, die dauerinfizierten

Rinder darstellend. Werden diese jedoch nicht aus dem Bestand entfernt, so wird es zu einer Reinfektion des Uterus bei diesen Tieren kommen, wodurch bei der normalen oder frühzeitigen Geburt erneut Keime im Stall oder auf der Weide verstreut werden. Namentlich getragen von den inzwischen herangewachsenen Färsen oder gesunden Zutretern, kommt es zu einem neuen Seuchenschub (Haupt, 1932).

Dieser Seuchenverlauf ist für die Beurteilung von Impfergebnissen von großer Bedeutung. Es kann sehr wohl bei der Impfung im absteigenden Schenkel des Seuchenverlaufs ein günstiges Ergebnis der Impfung zugeschrieben werden, obwohl der Erfolg auch ohne „Impfung“ eingetreten wäre.

Von Bedeutung für das Thema ist weiterhin die Frage nach der Zahl der aufeinanderfolgenden Abortusfälle. Das Überstehen einer Infektion wirkt im allgemeinen besser immunisierend als eine künstliche Impfung; dies dürfte auch für die Abortusbrucellose gelten (Barnes, 1926).

## 5. Vorbeugung und Bekämpfung mit hygienischen Maßnahmen.

Da eine Therapie der Abortusbrucellose bisher nicht möglich war, kommt der Vorbeuge die allergrößte Bedeutung zu. Wenn einmal die Brucellose in einen Bestand eingebrochen ist, verläuft die Seuche, zum mindesten im Anfang, ungehindert.

Um den Schutz noch unverseuchter Bestände gegen Einschleppung des Abortus durchzuführen, sind folgende Richtlinien (teilweise nach Klimmer, 1932) zu beachten:

1. Ein häufiger Wechsel im Viehbestand ist tunlichst zu unterlassen und der Viehbestand möglichst durch eigene Aufzucht zu ergänzen.
2. Zutreter, d. h. Rinder, die zugekauft werden oder von Pensionsweiden, Ausstellung usw. zurückkommen, sind getrennt aufzustellen (Tennen, Bansen, Abkalbhall usw.). Nichttragende Tiere werden zweimal im Abstand von 4 Wochen blutserologisch untersucht und, soweit keine Reaktion (keine Agglutination bei 1 : 25) vorliegt, in den gemeinsamen Stall überführt. Tragende Kühe oder Färsen verbleiben in getrennter Aufstallung bis zum Kalben und werden erst in den Stall eingestellt, nachdem eine zeitigstens 8 Tage post partum entnommene Blutprobe die Unverdächtigkeit der Kuh erwiesen hat (Haupt, 1, 1951).
3. Auf Genossenschafts- und Pensionsweiden sollten nur nichttragende Tiere verbracht werden, zum wenigsten sollten sie vor dem Auftrieb nicht tragend sein. Ihre Zulassung ist von der Vorlage einer Bescheinigung über die serologische Untersuchung abhängig zu machen.

Ist in einem Bestande seuchenhaftes Verkalben eingebrochen, so ist das Bestreben darauf zu richten, die Infektionsstärke auf ein Minimum herabzudrücken. Dies erfolgt zweckmäßig durch folgende Maßnahmen:

1. Je nach der Größe des Bestandes wird eine Abkalbestelle oder ein Abkalbestall getrennt von dem Kuhstall ausgewiesen, wobei die Stände des Abkalbestalles so vollständig durch Wände getrennt sind, daß eine Verschleppung von einem Bestande zum anderen nicht möglich ist (Haupt, 1936). In diesen Abkalbeständen geschehen alle Geburten; die Kühe müssen hierzu rechtzeitig aus dem gemeinsamen Kuhstall in die Abkalbestände verbracht werden. In diesem Abkalbestall verbleiben die Kühe bis zum Verschwinden aller Ausflüsse. Nach Reinigung der Wurfgegend und der darunterliegenden Körperteile wird die Kuh in den gemeinsamen Kuhstall zurückgestellt.
2. Alle Kühe werden in etwa vierteljährigen Pausen mittels der Fleischhauerschen Probe<sup>1)</sup> auf Euterinfektion untersucht. Kühe, die mehr

<sup>1)</sup> Abortus-Bang-Ringprobe „ABR“.

als zweimal bei derartigen periodischen Proben reagieren, sind als chronisch-infiziert abzustößen (Haupt, 1936).

Die im Abkalbestall geborenen Kälber werden schon aus Rücksicht auf die Gefahr der Kälberruhr, zu der Kälber in Abortusbeständen besonders neigen, nach reichlicher Kolostrumgabe in der vorgeschriebenen Weise mit knappen Milchmengen ernährt (Haupt, 1933 und 1951, 2) und später dem Jungviehbestand zugesellt.

3. Bei der Paarung ist darauf zu achten, daß die gedeckten oder andere Kühe den abgepreßten Samen nicht ablecken können.

4. Das Festtreten des Düngers durch Rinder aller Art ist in Abortusbeständen sehr bedenklich und unbedingt zu unterlassen.

Roots (1935) weist darüber hinaus darauf hin, daß es gelingen kann, durch Verkauf der infizierten Tiere und Desinfektion des Stalles die Seuche zu tilgen und weitere Verluste zu vermeiden.

Die infizierten Fruchte und die Nachgeburt sind stets unbedenklich zu vernichten (verbrennen).

## 6. Immunität.

Die Immunität bei der Abortusbrucellose ist nicht leicht zu erklären. Aus der obigen epizootologischen Übersicht geht hervor, daß es eine „Durchseuchungsresistenz“ gibt, die jedoch sehr unbeständig ist. Die meisten Kühe verkalben zweimal, viele nur einmal oder dreimal nacheinander, ehe diese Resistenz wirksam wird; in einzelnen Fällen haben Kühe fünfmal nacheinander verkalbt, oder nach den ersten Aborten folgen einige normale Geburten und anschließend erneut Aborte. Es erscheint kaum vorstellbar, daß die Injektion eines kleinen Bruchteils der Bakterien, die nach einem Verkalbefall in die Gewebe einer Kuh übertreten, stärker immunisieren sollen, als das Überstehen einer Infektion.

Andererseits spricht das sehr regelmäßige Abflauen der Seuche im Bestande für eine Durchseuchungsresistenz. Daß die Seuche unter ungünstigen Verhältnissen sich sehr lange im Bestande halten kann, während allein das Fernhalten massiver Infektionen die Seuchendauer verkürzen kann, erklärt diese Bestandsdurchseuchung kaum ausreichend.

Auch die Tatsache, daß Abortusbrucellose beim Ersteinbruch in einen bisher seuchenfreien Bestand stets den oben geschilderten typischen Verlauf nimmt, daß der Seuchenverlauf aber in altverseuchten Beständen ein äußerst unregelmäßiges Bild aufweist, spricht für das Vorliegen einer doch beachtlichen Durchseuchungsresistenz. Daß die Beurteilung von Impfungen durch den unregelmäßigen Seuchenverlauf in altverseuchten Beständen äußerst schwierig, wenn nicht unmöglich ist, sei hier bereits erwähnt. Jede Impfung, die im absteigenden Schenkel der Seuche erfolgt, hat von vornherein die größte Aussicht einer günstigen Wirkung; die früheren „Erfolge“ der Bräuerschen Impfung mit 2% iger Phenollösung (Bräuer, 1884) sind offenbar dadurch leicht erklärlich, daß die Impfungen im Stadium der Durchseuchungsresistenz des Bestandes durchgeführt wurden.

Soweit bei den sehr zahlreichen Erprobungen von Impfungen keine Angaben über die Vorgeschichte des Bestandes hinsichtlich der Abortusbrucellose vorliegen, dürfte den Ergebnissen kaum ein erheblicher Wert zuzuerkennen sein. Dies ist namentlich dann der Fall, wenn keine ausreichende Zahl Färsen und Kühe aller vorhandenen Altersstufen als Kontrollen ungeimpft gelassen worden sind.

Die günstigsten Voraussetzungen für eine objektive Prüfung von Impfungen bieten solche an Färsen, die aus abortusfreien Beständen stammen und künstlich infiziert werden. Wird hiervon abgewichen, so bestehen stets mehr oder weniger starke Einwände.

## B. Impfungen gegen Brucellose.

### 1. Grundlegende Versuche.

B. Bang (1907) hat wohl zuerst diese Frage zu klären versucht; er hebt hervor, daß die Immunität im Anschluß an das Verkalben nicht konstant ist. Manche Kühe verkalben fünfmal nacheinander; andere tragen ihre Frucht nach 1—2 Aborten mehrere Male voll aus und abortieren erneut. Trotzdem hat Bang angesichts der Tatsache, daß Kühe im allgemeinen nur zwei- bis dreimal verkalben, eine Reihe von Immunisierungsversuchen durchgeführt.

Er begann mit intravenöser Injektion von lebenden Kulturen, ging dann zur subkutanen Injektion und endlich zur Verimpfung abgetöteter Kulturen über.

Der intravenöse Infektionsweg erwies sich als zu stark und wird in der Folge durch die den natürlichen Verhältnissen entsprechende Fütterungsinfektion ersetzt.

Die Versuche Bangs sind in beifolgender Übersicht zusammengestellt (siehe folgende Seite).

Wie aus der Übersicht hervorgeht, hat nur die dritte Versuchsreihe glatte Ergebnisse gezeigt, die jedoch durch die vierte Versuchsreihe, bei der eine völlig gleiche Versuchsanordnung obwaltete, eingeschränkt wurden. Die Infektionsstärke dürfte bei der dritten Versuchsreihe beträchtlich unter der vierten Versuchsreihe gelegen haben. Da nicht immunisierte Kontrolltiere fehlen, ist die Wirklichkeit nachträglich nicht feststellbar. Die Behandlung von Rindern mit Lebendkultur und ihre Infektionen im trächtigen Zustand ergab zwei Verkalbefälle und drei normale Geburten; eine nicht geimpfte Färse verwarf nach drei Monaten nach der Fütterung.

Aus den Versuchen Bangs kann entnommen werden, daß es wahrscheinlich möglich ist, eine gewisse Immunität bei einzelnen Tieren gegen nicht allzu starke Infektionen zu erreichen. Es scheint dies sowohl mit lebenden als auch mit abgetöteten Kulturen möglich zu sein, wobei die Injektion intravenös oder subkutan erfolgt. Bang kommt zu dem Schluß, daß Kulturen, in denen die Bakterien abgetötet sind, durchaus nicht denselben Immunisierungswert wie lebende Kulturen besitzen. Die durch lebende Kulturen erworbene Immunität scheint für längere Zeit anzuhalten.

C. O. Jensen (1931) berichtet zusammenfassend über seine in den Jahren 1913—1919 durchgeführten Versuche der Immunisierung mit lebenden Bakterien. Der Verfasser hat in dieser Zeit in drei großen Versuchsperioden in stark mit Abortus behafteten Beständen etwa eine gleiche Anzahl der Färsen geimpft bzw. ungeimpft gelassen.

In der ersten Zeitspanne 1913—1916 verkalbten: 14% der Impflinge und 40% der Kontrolltiere; 1916—1917: 26% bei den Impflingen und 33,5% bei den Kontrollen; 1918—1919: 32% bei den Impflingen und 37% bei den Kontrollen.

Damit hat das letzte Ergebnis den Durchschnitt sehr ungünstig beeinflusst. Insgesamt wurden 447 Färsen geimpft, von denen 24% abortierten. Während von 424 ungeimpften Kontrollfärsen 37% verkalbten.

In einzelnen Beständen traten selbstverständlich größere Unterschiede hervor. In einigen Herden verkalbte eine geringere, in anderen eine etwa gleiche, in einigen Fällen auch eine größere Anzahl als ungeimpfte Kontrolltiere. Jensen betont hierbei: „Man muß mit der Statistik sehr vorsichtig sein!“

Spätere Untersuchungen von Jensen konnten ebenfalls eine schützende Wirkung der Vaccination nicht erkennen lassen. Dies gilt auch für die intrauterine Impfung, von der eine lokale Immunität erhofft worden war. Abschließend ist Jensen der Überzeugung, „daß die Vaccination mit

| Infektion                     |         |                                |                                      |                                                                              |                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|---------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tierart                       | Zahl    | Impfstoff                      | Ort                                  | Abstand vor dem Decken                                                       | Ort<br>Abstand nach dem Decken<br>Ergebnis                                                                                                         |
| 1. Schafe                     | 8       | lebende Kultur (Serumbouillon) | iv. (10 ccm)                         | vor dem Decken — während eines Jahres<br>6 Tiere sechsmal<br>2 Tiere dreimal | iv. 4 Tiere (10 ccm)<br>bereits trächtig<br>4 abortiert<br>4 normale Geburten                                                                      |
| 2. 1902/3<br>Färsen<br>Kühe   | 4<br>1  | lebende Kultur                 | iv. (2×10 ccm)<br>iv. (1×10 ccm)     | vor dem Decken                                                               | per os (70 ccm) Kultur<br>per os (Exsudat)<br>trächtig<br>2 Aborte<br>2 normale Geburten                                                           |
| 3. 1904/5<br>Schafe<br>Ziegen | 2<br>15 | lebende Kultur                 | subkutan 50–70 ccm<br>in 5–7 Dosen   | vor dem Decken                                                               | 2 1/2 Monate nach Befruchtung<br>alle normale Geburten                                                                                             |
| 4. Ziegen<br>Schafe           | 10<br>2 | abgetötete Kultur in Toluol    | subkutan (50–70 ccm)<br>in 5–7 Dosen | vor dem Decken                                                               | per os (40 ccm) Exsudat<br>2 1/2 Monate nach Befruchtung<br>7 Ziegen abortierten<br>3 normale Geburten<br>1 Schaf abortierte<br>1 " normale Geburt |

lebenden Kulturen nicht eine solche immunisierende Wirkung hat, daß ihre allgemeine Anwendung berechtigt ist". Die jetzt nachgewiesene Pathogenität des Abortusbacillus Menschen gegenüber ist außerdem dazu geeignet, große Bedenken gegen ein solches Verfahren zu erregen.

Die von Thomsen (1932) später fortgesetzten Jenssenschen Versuche durch Impfung lebender Kulturen während der ersten  $1\frac{1}{2}$  Monate der Trächtigkeit hatten ebenso wenig ermutigende Ergebnisse.

Es sei ausdrücklich betont, daß diese dänischen Versuche durch ausreichende Kontrollen gekennzeichnet sind und aus diesem Grunde einen sehr hohen Wert besitzen. Es muß dies deswegen hervorgehoben werden, weil namentlich im deutschen Schrifttum in sehr großem Umfange Ergebnisse von Impfungen bekannt gegeben worden sind, bei denen ausreichende Kontrollen fehlen, abgesehen davon, daß über die Brucellose im Bestande oder über die Infektion des einzelnen Tieres zu Beginn der Immunisierung vielfach überhaupt nichts ausgesagt wird. All diese Untersuchungen sind völlig wertlos. Die Verwendung nur ungedeckter Färsen schließt ein, daß die Einzeltiere von Haus aus als frei von Infektion anzusehen sind, während durch Verwendung ausreichender Anzahl von Kontrollen die im Betriebe herrschende Infektionsstärke in genügendem Maße beurteilt werden kann.

Über einen umfangreichen Versuch der Impfung im Reichsgesundheitsamt berichtet Gminder (1920): Verwendung fanden ein Impfstoff aus abgetöteten und ein Impfstoff aus lebenden Abortuskulturen. Die lebende Abortuskultur war eine Abschwemmung von 8 Tage alter Agarkultur in physiologischer Kochsalzlösung (2 Agarschrägen auf 10 ccm); die abgetötete Kultur stellten 3 Wochen alte Bouillonkulturen (mit Zusatz von Amnionflüssigkeit), die mit mehreren (max. 5) Abortusstämmen beimpft waren oder eine Abschwemmung von 6 Agarschrägen in 100 ccm Bouillon dar; die Suspensionen wurden durch zweistündiges Erhitzen auf 55° C abgetötet. Die letztgenannte Herstellungsweise wurde in verschiedener Dichte variiert. Die Impflinge erhielten außerdem Hochimmunsrum, das auch allein verimpft wurde. Lebende Abortuskulturen wurden nur für nichtträchtige Kühe oder Färsen bestimmt. In bereits verseuchten Beständen wurden hiermit hauptsächlich nichtträchtige Tiere, die bereits verkalbt haben oder andere Anzeichen einer Infektion aufwiesen, geimpft. Bei den Versuchen werden stets Kontrolltiere ungeimpft gelassen. Gminder weist von vornherein auf die großen Schwierigkeiten der Beurteilung der Ergebnisse hin.

In allen Versuchsbeständen waren vor der Impfung bereits Abortusfälle aufgetreten; während des Versuches traten oft gesunde Färsen oder Kühe den Beständen zu. Aus den Unterlagen ist jedoch nicht zu ersehen, welche Tiere bereits vor der Impfung einen Immuntiter besaßen, während vorhergegangene Verkalbfälle verzeichnet sind. In den Einzelbeschreibungen sind über die Dauer, während der die Infektion in dem Bestande herrschte, nur ungenaue Angaben gemacht worden.

Abgesehen von den Schwierigkeiten, die an sich die komplizierte Epizootiologie der Abortusseuche bietet, ist infolgedessen über den Seuchenstatus zu Beginn der Impfung — außer den etwa  $1\frac{1}{2}$  Jahr zurückliegenden Abortusfällen — nichts bekannt. Es handelt sich wohl überwiegend um Bestände mit ziemlich regem Tierwechsel, weniger um Zuchtbestände.

Die Hauptergebnisse der Impfversuche sind in der Arbeit Gminders aus der Tabelle S. 14 zu ersehen.

Der einzige erhebliche Unterschied, der hervortritt, scheint in der sehr hohen Zahl der Rinder zu suchen zu sein, die nach der Impfung zum zweiten Mal verkalbt haben. Diese Zahl liegt mit beinahe 65% außergewöhnlich hoch. In den Rahmen der Untersuchungen paßt auch die Differenz zwischen den mit lebenden Kulturen bzw. den mit lebenden Kulturen + Serum Ge-

| Bemerkung                                                          | Kontroll-<br>tiere | Geimpft mit Impfstoff |                |               |               |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|---------------|---------------|
|                                                                    |                    | A                     | A+S            | C             | C+S           |
| Vor der Impfung haben<br>einmal verkalbt                           | 175                | 164                   | 32             | 128           | 9             |
| Nach der Impfung haben<br>von diesen Tieren zum<br>2. Mal verkalbt | 113<br>= 64,56%    | 39<br>= 23,77%        | 6<br>= 18,75%  | 6<br>= 4,68%  | 2<br>= 22,22% |
|                                                                    |                    | zusammen 53 = 15,91%  |                |               |               |
| Vor der Impfung haben<br>nicht verkalbt                            | 910                | 722                   | 115            | 312           | 46            |
| Nach der Impfung haben<br>von diesen Tieren zum<br>1. Mal verkalbt | 132<br>= 14,5%     | 78<br>= 10,8%         | 14<br>= 12,17% | 22<br>= 7,05% | 1<br>= 2,17%  |
|                                                                    |                    | zusammen 115 = 8,16%  |                |               |               |

A = abgetötete Kultur; C = lebende Kultur; S = Serum

impften, die mit 22,22% und 4,68% außergewöhnlich hoch differieren; während umgekehrt die entsprechenden Zahlen bei den Rindern, die nicht verkalbt haben, 2,17% und 7,05% betragen. Von den Rindern, die vor der Impfung nicht verkalbt haben, verhalten sich andererseits die mit toten Bakterien und Serum geimpften etwas besser, als die mit toten Kulturen allein geimpften.

Die außergewöhnlich unterschiedlichen und sich widersprechenden Ergebnisse sind wohl darauf zurückzuführen, daß die Infektionstärke in den einzelnen Beständen verschieden war.

Daß nicht in allen Beständen die beiden Hauptgruppen — lebende und tote Kulturen — Verwendung gefunden haben, kann sich für die summarischen Ergebnisse einseitig ausgewirkt haben.

## 2. Sonstige Untersuchungen.

Mit den angeführten drei grundlegenden Untersuchungen (Bang, Jensen, RGA.) war die Frage der Impfstoffe — lebend oder tot — aufgeworfen und hat in der Folge eine große Anzahl von Untersuchungen veranlaßt.

Teichmann und Ziegler (1931) haben ihre Versuche an 9000 Rindern in 185 Beständen durchgeführt (Tab. I) und geben an, daß vor der Impfung 20% und nach der Impfung 9,2% der Rinder durchschnittlich in den einzelnen Beständen verkalbten. Besten Falles kann hieraus eine Bestätigung der Tatsache abgeleitet werden, daß die Brucellose allmählich abflaut; da ungeimpfte Kontrolltiere nicht belassen wurden, fehlt der Nachweis, daß ohne Impfung nicht dasselbe Resultat erreicht worden wäre.

Tabelle I.  
Impfung mit lebenden Kulturen.

| Zahl der ge-<br>impften Tiere | Impfzeit und Impfstoff<br>vor dem Decken                                        | Abortusfälle<br>% | Kontrolltiere<br>% |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 9000                          | zweimalige Impfung<br>(10 ccm) 8 Wochen<br>vor bis 10 Wochen<br>nach dem Decken | 9,2               | —                  |

Die Impfungen wurden teils vor teils nach dem Decken durchgeführt und betrafen Tiere, die teils bereits zu Beginn dem Bestande zugehörten, teils aus eigener Zucht oder durch Zukauf dem Bestande zutraten. Nach diesen Gesichtspunkten aufgeteilt, haben Verfasser beifolgende Tabelle II aufgestellt, die ich unverändert wiedergebe, obwohl mir die Hundertsätze der „1. und 2. Impfung zusammen“ unsicher erscheinen, weil das Mittel aus Hundertsätzen zu ziehen, ein schwerer Irrtum sein würde und die Differenz der Zahlen in dem letzten Stabe unerklärlich ist. Verfasser erwähnen, daß ungeimpfte Tiere zu 20—25% verkalbten, wobei unerwähnt bleibt, zu welcher Zeit ungeimpfte Rinder in allen oder einzelnen Beständen verblieben.

Tabelle II.  
Abortusfälle bei Impfung mit lebenden Kulturen

|                            | Vor dem Decken<br>mehr als<br>4 Wochen | bis<br>4 Wochen | Nach dem Decken<br>bis<br>4 Wochen | bis<br>8 Wochen |
|----------------------------|----------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|
| 1. Impfung                 | 7,6 <sup>1)</sup>                      | 9,2             | 15,8                               | 17,3            |
| 1. Trächtigkeitsperiode    |                                        |                 |                                    |                 |
| 2. Impfung                 | 5,6                                    | 7,6             | 11,5                               | —               |
| 2. Trächtigkeitsperiode    |                                        |                 |                                    |                 |
| 1. und 2. Impfung zusammen | 6,6                                    | 8,4             | 13,6                               | 19,1            |

  

|            | Stammtiere        |                    | Kalben <sup>2)</sup> |                    | Zukauftiere       |                    |
|------------|-------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|            | vor dem<br>Decken | nach dem<br>Decken | vor dem<br>Decken    | nach dem<br>Decken | vor dem<br>Decken | nach dem<br>Decken |
| 1. Impfung | 9,2               | 19,9               | 6,2                  | 13,7               | 7,5               | 15,8               |
| 2. Impfung | 5,5               | 12,5               | 8,5                  | 13,1               | 11,2              | 14,2               |

Die Verfasser folgern aus ihren Ergebnissen,

1. daß der beste Erfolg durch die Impfung mit lebenden Kulturen dann erzielt wird, wenn die Impfung spätestens 8 Wochen vor dem Decken abgeschlossen ist. Auf diese Weise läßt sich auch bei Kalben ein gutes Ergebnis erreichen;
2. daß die Vermutung, durch die Impfung mit lebenden Kulturen im Frühstadium der Trächtigkeit lasse sich eine höhere Immunitätswirkung erzielen, auf Grund gemachter Feststellungen abzulehnen ist;
3. daß die Wirkung der Impfung mit lebenden Abortusbakterien auf die Sterilitätsziffer durchaus günstig ist.

Teichmann und Mempel (1933) haben diese Untersuchungen fortgesetzt. Sie impften 5547 Rinder zweimal in einem Abstand von 14 Tagen (9,2% abortierten), während 629 Tiere zufällig ungeimpft blieben (23,4% abortierten). Vor der Impfung hatten 15,8% abortiert. Bei dieser Untersuchung legten die Verfasser den Hauptwert auf die Feststellung der günstigsten Impfzeit nach der vorhergegangenen Geburt oder Fehlgeburt sowie vor dem Decken; allgemein halten sie einen Abstand von 8—12 Wochen von der letzten Geburt und 8—4 Wochen vor dem folgenden Decken für am besten geeignet; im allgemeinen bietet eine zweimalige Impfung keinen Vorteil.

Beide Untersuchungen leiden unter dem Mangel an Kontrolltieren und dem Fehlen der Feststellung des Seuchenstatus zu Beginn der Untersuchung.

<sup>1)</sup> Bei der Impfung 8 Wochen vor der Trächtigkeit nur 6,1%.

<sup>2)</sup> Nicht geimpfte Kalben in der 1. Kalbeperiode 11,1%, in der 2. Kalbeperiode 6,1%.

Auch die Impfversuche von Schermer und Ehrlich (1923), die an 203 Kühen mit lebenden Kulturen durchgeführt wurden (2,5 % abortierten), sind als wertlos anzusehen, da die Kontrolltiere fehlen.

Tabelle.  
Impfung mit lebenden Kulturen.

| Zahl der ge-<br>impften Tiere | Impfzeit und Impfart vor<br>dem Decken                   | Abortusfälle<br>% | Kontrolltiere<br>% |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 203 Kühe                      | zweimalige Impfung (10 ccm)<br>3–6 Wochen vor dem Decken | 2,5               | —                  |

Th. Smith und Little (zit. nach Zwick, 1931) konnten durch ihre auf drei Trächtigkeitsperioden ausgedehnten Versuche an 187 Rindern (einschließlich der Kontrollen), wobei die Impflinge nur vor der ersten Trächtigkeit mit lebender oder abgetöteter Kultur geimpft wurden, einen zahlenmäßigen Rückgang der Abortusfälle bei der mit Lebendimpfstoff geimpften Gruppe feststellen. Darüber hinaus erwiesen sich die Rinder nach Injektion lebender, auch wenig virulenter Abortusbakterien noch während der folgenden Trächtigkeit als immun, während der durch viermalige Injektion von abgetöteten Abortusbakterien erreichte Impfschutz bis zur nächsten Trächtigkeitsperiode verloren geht.

### 3. Impfstofffrage: tote oder lebende Brucellen.

Bei der Erörterung über die Immunität bei Abortusbrucellose ist außer der Frage des relativen Wertes toter oder lebender Bakterien auch die Frage der Verschiedenheit der Antigenstruktur aufgeworfen worden. Auf die Impfungen hat sich die Vermutung solcher Unterschiede insofern ausgewirkt, als wiederholt empfohlen wurde, „stallspezifische“ Stämme oder verschiedene Stämme zur Herstellung der Impfstoffe zu verwenden (Huddleson, 1924; Lerche, 1924; Poppe, 1929 usw.). In vergleichenden Versuchen konnte Thomsen (1932) jedoch solche Annahmen nicht bestätigen; quantitative Schwankungen der Antigene scheinen jedoch zwischen den Standortformen (*f. sp. bovis, caprae und suis*) zu bestehen. Declich und Zanzuchi (1926) empfehlen polyvalente Impfstoffe aus Abortus- und Pyogenesbakterien, sowie Streptokokken.

Auch das Züchtungsverfahren der zur Impfstoffherstellung dienenden Bakterien hat sich nach verstreuten Angaben auf die schützende Wirkung der Impfstoffe ausgewirkt; so hatten in den Versuchen des RGA. die abgetöteten Amnion-Bouillon-Kulturen besseren Impferfolg als die abgetöteten Bakterien von anderen Kulturmedien.

Das zur Abtötung von Bakterien verwendete Verfahren hat zum Ziel, die biologischen und damit die immunisierenden Eigenschaften der Brucellen möglichst vollständig zu erhalten. Allgemein wird deshalb diesem Verfahren eine große Bedeutung zugemessen; Mißerfolge der Impfungen mit abgetöteten Brucellen können bei Außerachtlassen dieser Vorsicht auf der Vernichtung antigener Eigenschaften durch ungeeignete Abtötung beruhen. Möglichst niedere Temperaturen (Smith und Little, 1923), Chloroform (Bevan, 1925), Chinosol (Lent, 1932), Formalin, Phenol usw. sind empfohlen bzw. verwendet worden. Formolvaccine, hergestellt wie Anakulturen, wirkte örtlich stark reizend (Sacegham, 1927). Daß die Herstellung von Lebendimpfstoff und die Fernhaltung von verunreinigenden Keimen bis zum Verbräuche bisweilen schwierig war und wohl auch zur Verwendung von Desinfizien in geringen Dichten verleitet haben mag, sei angedeutet. Solche Impfstoffe werden nicht selten bei der Impfung nur tote Bakterien enthalten haben.

#### 4. Beurteilung der Impfung.

Während man in der Praxis vor dem ersten Weltkrieg vorwiegend mit dem sicher unschädlichen Bakterienextrakt (Abortin) impfte, wurde er in der Nachkriegszeit zunächst durch die gleichfalls unschädlichen, aus abgetöteten Abortusbakterien hergestellten Impfstoff (Antektrol, Impfstoffe der bakteriologischen Institute der Landwirtschaftskammern usw.) mehr und mehr verdrängt. Als dann Zeller 1922 glaubte, die volle Unschädlichkeit der Impfung mit lebenden virulenten Kulturen auf nicht trächtige Tiere festgestellt zu haben, fing man in Deutschland an, sich diesem Impfstoff mehr und mehr zuzuwenden. Die Mehrzahl der deutschen Autoren (Ziegler, Poppe, Mießner, Zwick, Schumann u. a.) vertraten sehr lange Zeit den Standpunkt, daß die Impfung mit lebenden, virulenten Abortusbakterien zur Bekämpfung des ansteckenden Verkälbens unentbehrlich ist.

Bei der Impfung sind die sanitäre und wirtschaftliche Seite zu beachten. Vom sanitären Gesichtspunkt aus ist die Impfung mit Bakterienextrakt und abgetöteten Abortusbakterien, da die Impflinge nicht angesteckt werden, für die Konsumenten der Milch und der Milcherzeugnisse solcher Impflinge durchaus unschädlich. Dagegen ist die Impfung mit lebenden, virulenten Bangschen Bakterien keinesweg unbedenklich. Wie nachgewiesen wurde, können entgegen der vorerwähnten Beobachtung von Zeller, sowie später von Bogenschneider, Schermer und Ehrlich (1933), Tiße (1923), Fitch und Boyd, Lubbehusen usw. die verimpften Bang-Bakterien sich im Euter der Kühe und Färsen ansiedeln und auf Jahre hinaus mit der Milch ausgeschieden werden (Carpenter 1926, in 38% der Fälle; Birch, Cominotti, Hart und Traum, Fischer, Lerche, Wolters, Zwick und Krage, Connaway, Karsten usw.) und durch den Genuß solcher Milch die Gesundheit der Verzehrer bedrohen und schädigen (Geiger, 1931). Daß tatsächlich die verimpften lebenden Abortusbakterien sich im Euter ansiedeln, sich dort vermehren und mit der Milch ausgeschieden werden, hat Cominotti in der Weise nachgewiesen, daß er an aerobes Wachstum angepaßte Bangsche Bakterien auf 20 nicht reagierende Färsen 4—6 Wochen vor dem Belegen verimpfte. 50—67% der Impflinge schieden nach dem Abkalben 1<sup>te</sup>—2 Jahre lang aerob wachsende Abortusbazillen mit der Milch aus. Da die bei originärer Infektion auftretenden Abortus-Bang-Bakterien bei der Züchtung aus dem Rinderkörper, also auch aus der Milch, nur in kohlen-säurehaltiger Atmosphäre wachsen, müssen die in der Milch nachgewiesenen aerob wachsenden Bakterien auf die Impfung zurückgeführt werden. Besonders regelmäßig scheiden Kühe mit der Milch Brucellen aus, wenn die Kühe entgegen der heute gültigen Vorschrift im trächtigen Zustand geimpft werden, und es infolgedessen zum Abortus kommt. Aber auch dann, wenn die im trächtigen und sogar im nichtträchtigen Zustand geimpften Rinder austragen, also scheinbar normal kalben, können sie nach der Geburt Abortusbazillen mit der Milch ausscheiden (Karsten).

Aus den vorstehenden Mitteilungen geht hervor, daß die Verimpfung lebender Abortus-Bakterien oft zur Ausscheidung dieser Krankheitserreger mit der Milch führt und daß eine solche unerhitt genossene Milch die Bangsche Krankheit beim Menschen verursachen kann. Diese Gefährdung der Konsumenten durch die Impfung der Milchtiere mit lebenden Abortusbakterien ist nicht gering zu errachten; sie hat namentlich in den USA zu einer scharfen Stellungnahme gegen diesen Impfstoff geführt. Nach Geiger (1931) verurteilte das zuständige Komitee der amerikanischen tierärztlichen Vereinigung 1929 absolut die Verwendung lebender Abortusbakterien als Impfstoff. Außerdem setzte es durch, daß alle Anzeigen über lebende Abortusimpfstoffe aus der Fachzeitschrift der „American Veterinary Medical Association“ entfernt wurden. Nach dem Bericht des US-Department of Agriculture wurden lebende Kulturen 1931 in Amerika so gut wie

gar nicht mehr angewandt. Nach Seddon (1930) werden in Australien seit 11 Jahren lebende Bakterien nicht mehr verimpft. In Palästina ist die Impfung jedweder Art verboten (Farber). In Ungarn wurden weder mit lebenden noch mit abgetöteten Bakterien befriedigende Erfolge erzielt; es finden nur noch hygienische Maßnahmen zur Bekämpfung des Abortus Anwendung (Manninger 1931). In Norwegen werden nach Holth (zit. nach Hensen 1931) nur abgetötete Kulturen als Impfstoff ausgeliefert. In Japan werden erwachsene Rinder nur mit abgetöteten Bakterien geimpft (Haguiwara), dasselbe gilt nach Gasarch auch für Rußland.

Auch in Deutschland fehlte es nicht an Stimmen, die die Verimpfung von lebenden Kulturen ablehnten, vor allem von humanmedizinischer Seite her. Unter allen Umständen hat die Impfung mit lebenden Abortusbakterien bei der Gewinnung von Milch, die in unerhitztem Zustand als Trinkmilch verwendet wird, und vor allem von Vorzugsmilch und Markenmilch nach dem Milchgesetz vom 31. Juli 1930 und seinen Ausführungsverordnungen vom 15. Mai 1931, nach § 4, Abs. 1, Nr. 3 zu unterbleiben (Klimmer, 1932 usw.). Ferner ist aus sanitären Gründen das Verimpfen lebender Abortusbakterien in bisher nicht oder nur wenig verseuchten Beständen unbedingt abzulehnen. Hat der Abortus jedoch eine stärkere Verbreitung in den einzelnen Beständen erlangt, so soll durch das Verimpfen lebender Bang-Kulturen die Zahl der Ausscheider der Abortusbakterien mit der Milch nicht nur nicht zunehmen (Schumann, 1926 und 1931), sondern sogar abnehmen (Mießner und Zwick, 1931). Die Impfung von Rindern aller Altersstufen mit lebenden Abortusbakterien schließt den Verzicht auf eine Tilgung der Seuche ein; in solchen Beständen werden wahrscheinlich alljährlich — zum mindesten die Zutreter — erneut geimpft werden müssen. Vom veterinär-hygienischen Standpunkt bedeutet dies ein bedauerliches Verzichtleisten und die künstliche Erhaltung eines ständigen Ansteckungs-herdes.

## C. Zusammenfassung.

Aus den Erfahrungen der zwischen 1907 und 1935 durchgeführten Impfungen gegen das seuchenhafte Verkalben hat sich ergeben:

1. Impfungen mit Antigenen, die keine lebenden Bakterien enthalten (Abortin, Aufschwemmung abgetöteter Abortusbakterien), sind für Rinder völlig unschädlich und beeinträchtigen die Genußtauglichkeit der von den Impfungen erzeugten Lebensmittel nicht; in sanitärer und veterinärhygienischer Hinsicht bestehen deshalb keine Bedenken gegen die Impfung mit diesen Impfstoffen.
2. Impfungen mit Aufschwemmungen lebender Abortusbakterien können Rinder infizieren und dadurch die von diesen Impfungen erzeugten Lebensmittel für den menschlichen Gebrauch schädlich gestalten; gegen solche Impfungen bestehen deshalb berechtigte Bedenken in sanitärer und veterinärhygienischer Hinsicht. Durch die Infektion aller Rinder wird das Ziel der Tilgung aufgegeben.
3. Die immunisierende Wirkung der Impfstoffe, die lebende Bakterien enthalten, ist nach der überwiegenden Ansicht beträchtlich größer und nachhaltiger als die Schutzkraft abgetöteter Bakterien; manche Autoren sprechen toten Bakterien jede Schutzkraft ab. Angesichts des komplizierten Seuchenverlaufes sind Untersuchungen über die Wirkung von Impfungen in Beständen, die mit seuchenhaftem Verkalben behaftet sind, mit großer Zurückhaltung aufzufassen. Soweit eine genügende Zahl von Kontrollen ungeimpft belassen wird und die Impflinge z. Zt. der Impfung frei von Brucellainfektion sind, was z. B. bei Färsen im allgemeinen angenommen werden kann, sind die

Voraussetzungen für einwandfreie Ergebnisse im allgemeinen gegeben. Solche Untersuchungen haben die sehr geringe Schutzkraft solcher Impfungen erwiesen. Die meisten Untersuchungen haben planmäßige Kontrollen, den Infektionsstatus einzelner Rinder vor und die Infektionsstärke nach der Impfung außer Acht gelassen.

4. Von 1930 an wurde die Verimpfung lebender Bakterien in steigendem Maße, von 1935 an allgemein verlassen; die sanitären Bedenken gegen solche Impfungen standen für diese Entscheidungen im Vordergrund. Nur in sehr stark verseuchten Beständen ist die Verimpfung lebender Bakterien später wieder nachgelassen worden.
5. Durch die stark verbreitete Verimpfung lebender Abortusbakterien auf empfängliche Rinder sind Kulturbakterien von *Brucella abortus* mit Wachstum bei gewöhnlicher Atmosphäre weit verbreitet als Ursache des Verkalbens festgestellt worden, während früher bei Abortusfällen ausschließlich *Brucellastämme* festgestellt wurden, die nur bei erhöhter Kohlensäure-Dichte und entsprechend verminderter Sauerstoff-Spannung wuchsen.

## Anhang.

### Ausblick auf neue Bestrebungen der Immunisierung gegen das Bangsche Verkalben.

Ausgehend von der Tatsache, daß Kälber und Jungrinder sich gegenüber einer Infektion mit *Brucellen* refraktär verhalten, sind seit etwa 1930 Untersuchungen aufgenommen worden, um den Färsen vor Erreichung der Pubertät durch Impfung künstlich eine Immunität zu verleihen (Buck, 1930; Albien, 1939). Vorher (seit 1920) waren ähnliche Versuche mit gutem Ergebnis bereits in Holland durchgeführt worden (Veenbas, 1935). Das Problem betrifft hauptsächlich die Fragen, ob tatsächlich solche Impfungen nicht infizieren und einen für die gewöhnliche, im Abortusbestand herrschende Ansteckungsstärke ausreichenden Impfschutz verleihen.

Der Eintritt der Pubertät bei den Färsen ist durch die Ausbildung der ursprünglichen Mamma-Anlage gekennzeichnet, also leicht feststellbar und liegt – nach der Rasse wechselnd – zwischen dem 9. und 12. Lebensmonat.

Um Virulenzunterschiede der Impfstämme auszuschalten, sind besondere Impfstämme (z. B. Buck 19, Langenhagen XI) für den allgemeinen Gebrauch vorgeschlagen worden, während andere Autoren Stämme bevorzugen, die – ohne Rücksicht auf ihre Virulenz – aus der Gegend stammen, in der die Impfungen vorgenommen werden (z. B. Albien, 1942).

Das Grundprinzip dieses Verfahrens ist, der heranwachsenden Generation vor Eintritt in das empfängliche Alter eine Grundimmunität zu verleihen. Dadurch soll das Fortführen der Infektion durch die Zutreter eigener Zucht verhindert werden; die Infektionskette soll durch den Mangel hoch empfänglicher Zutreter unterbrochen werden, da der Infektionsstoff in steigendem Maße nur noch auf immune Jungtiere trifft. Gleichzeitig sollen die *Brucellaträger* aus dem Bestande entfernt werden; sobald Abortusfälle nicht mehr vorkommen und auch die Reagenzkurve die Nullgrenze erreicht, ist die Seuche tatsächlich getilgt. Es ist der unbestrittene Vorteil dieses Vorhabens, das Ziel der Tilgung fest im Auge zu behalten.

Die Schwierigkeiten, die diesem Vorhaben entgegenstehen, sind verschiedener Art. Die Bestimmungen des Milchgesetzes in Deutschland und verschiedene ähnliche Bestimmungen zum Schutze der Menschen gegen Lebensmittelschäden in anderen Ländern belegen Milch von abortusinfizierten Tieren mit Verkehrsbeschränkungen.

Falls nun Implinge zu der Zeit, zu der sie Milch geben, nach dem Ergebnis milch- oder blutserologischer Untersuchungen als banginfiziert an-

zusehen sind, unterliegen sie solchen Beschränkungen. Daß dies nicht allzu selten der Fall ist, geht u. a. aus Vorschlägen hervor, um Reaktionen infolge von Infektionen von solchen infolge von Impfungen zu unterscheiden (Drimmelen, 1951; Dick, Venzke und York, 1947).

Die Ergebnisse solcher Impfungen, vor allem mit dem s. Zt. im Vordergrund stehenden Stamme Buck 19, hat Willett (1951) erst kürzlich zusammengestellt, so daß ich auf diese Arbeit verweisen kann.

Maßgebend ist das Alter der Impflinge z. Zt. der Impfung. Unter dem Alter von 5 Monaten ist die Ausbildung der Immunität sehr unsicher. Ein Übersteigen des Pubertätsalters hat nicht selten eine lange Zeit andauernde Infektion zur Folge.

Über diese Impfungen, namentlich auch unter Berücksichtigung der Albienschen Impfungen, ist eine Untersuchung im hiesigen Institut im Gange, deren Ergebnisse in absehbarer Zeit veröffentlicht werden.

Beachtlich ist eine Beobachtung von Schmid (1949), nach der Impflinge im eigenen Bestande nicht verkalben, während einige, die Zugang zu einem Verkalbefall hatten, abortierten. Schmid führt deshalb den Rückgang der Brucellose auf die verminderte Exposition zurück, die namentlich durch die Ausmerzungen der Brucella-Träger erreicht wird. Eine kritische Betrachtung der „Erfolgs“-Berichte mancher Autoren von diesem Gesichtspunkt aus dürfte vielleicht ergeben, daß dem Mangel an ausreichender Infektionsstärke eine größere Bedeutung zukommt als der Impfung.

Die Präpubertätsimpfungen sind noch im Stadium des Versuches, sowohl in USA als auch in Deutschland; sie haben überall Gegner und Befürworter.

Die Hauptgefahr für unsere Rinderbestände ist darin zu erblicken, daß die Impfung nicht auf die Zeit vor der Pubertät beschränkt bleibt und daß der Impfstoff in steigendem Maße bei erwachsenen Kühen und wohl auch bald bei Kühen in den ersten beiden Monaten der Trächtigkeit Anwendung finden könnte. Mit dieser Gefahr ist angesichts der Erfahrungen mit dem Lebendimpfstoff bis zum Jahre 1935 leider zu rechnen. Ein großer Anteil der jetzt vorkommenden Verkalbefälle ist durch „Kulturbazillen“ verursacht, die sich von den originären Abortusbakterien klar unterscheiden. Wenn es solche, bei gewöhnlicher Atmosphäre wachsende Brucellen bereits vor der Zeit dieser Impfungen gegeben hätte, so wäre die Züchtung des Abortusbakteriums nicht erst im Jahre 1896 gelungen. Früher wuchsen die Abortusbakterien aus dem Tierkörper heraus ausschließlich unter Bedingungen einer CO<sub>2</sub>-reichen Atmosphäre. Bleibt die jetzt übliche Impfung hingegen ausschließlich auf die Zeit vor der Pubertät beschränkt, so besteht kein Anlaß, ihre Erprobung einzuschränken. Diese Erprobung sollte sich jedoch nicht auf Bestände beschränken, in denen sich die Abortusseuche im absteigenden Schenkel befindet, in denen also gar keine oder nur vereinzelte Abortusfälle vorkommen und nur etwa 50% oder weniger der Kühe agglutinatorisch reagieren, sondern sie sollte sich namentlich auf Bestände mit frischem Abortuseinbruch erstrecken, also auf Bestände, in denen die Infektionsstärke ausreichend gewährleistet ist. Ohne Brucella abortus keine Brucellose! Auch hier gilt das Wort C. O. Jensens: „Man muß mit der Statistik sehr vorsichtig sein!“

---

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Roots für die Überlassung des Themas und die gewährte Unterstützung herzlichst zu danken.

Herrn Professor Dr. Haupt sage ich für das jederzeit bereitwillige Entgegenkommen und für die liebenswürdige Art und Weise, mit der er meiner Arbeit seine Förderung angeidehen ließ, meinen innigsten Dank.

## Literaturverzeichnis

1. Albien, W.: Aktuelles und Grundsätzliches zur aktiven und passiven Immunisierung gegen das seuchenhafte Verkalben. Dtsch. Schlachthofztg. 39 (1939).
2. — Neue Wege zur Bekämpfung des seuchenhaften Verkalbens. Tierärztl. Mitt. 22 (1942); Dtsch. Schlachthofztg. 42 (1942).
3. Bang, B.: Die Ätiologie des seuchenhaften (infektiösen) Verwerfens. Zeitschrift für Tiermedizin, N. F. 1, 241, 1897.
4. — Das seuchenhafte Verwerfen der Rinder. Arch. für wissenschaftl. und prakt. Tierheilkunde, Bd. 33, 312, 1907.
5. Bang, O. und Bendixen: Hautinfektionsversuche bei Rindern mit Abortusbazillen (Vortragsbericht). Tierärztl. Rundsch. 1931, 770.
6. — Untersuchungen über latente Euterinfektionen beim Rind, hervorgerufen durch Abortusbakterien. Z. Infek. Krkh. der Haustiere 42, 81, 1932.
7. Barnes, M. F.: Bovine abortion-prevention and control; further remarks. J. amer. vet. med. Assoc. 68, 429, 1926.
8. Bevan: Infektiöser Abortus bei Rindern. Bemerkung über Agglutination. Tierärztl. Rdsch. 1925, 379 (Ref.).
9. Bräuer, C.: Seuchenhaftes Verkalben. Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen für das Jahr 1873, Jg. 18, 85.
10. — Über die Ursache des seuchenhaften Verkalbens der Kühe und deren neueste Behandlungsweise. Wsch. Tierheilk. und Viehzucht 28, 429, 1884.
11. Buck, J. M.: Studies of Vaccination during calthood to prevent bovine infections abortion. J. agr. Res. 41 (1930).
12. Buck, J. M. and G. T. Creech: Abortions-bacterin treatment of cows having udders infected by Bacterium abortus. J. agricult. Res. 31, 663, 1925.
13. Carpenter, C. M.: Bact. abortum-invasion of the tissues of calves from the ingestion of infected milk. Cornell Veterinarian 14, 16 (1924).
14. — A comparison of strains of Brucella abortus isolated from man with those from cattle. Amer. J. Path. 1926 II, 455; Iber. Vet. Med. 1926, 1136.
15. — Brucella abortus in udders of vaccinated and naturally infected cattle. Cornell Veterinarian 16, 133 (1926).
16. Cominotti, L.: Ausscheidung des Bacterium abortus (Bang) durch das Euter bei Kühen nach Impfung mit lebenden Kulturen desselben Bakterium. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 1931, 465.
17. Declich, M. und Zanzucchi, A.: Aborto epizootico e metrite post-abortiva curata con autovaccino polibatterico. Clin. vet. 49, 197 (1926).
18. Dick, Venzke and York: Eine Methode zur Unterscheidung zwischen Impftiter und Infektionstiter. Journal of the americ. veterinary medical Association, Vol. 111 (1947).

19. van Drimmelen, G. C.: Mitteilung von Pretoria-Südafrika. Onderstepoort Journal of Veterinary Research, Vol. 25, M. 1, Jan. 1951.
20. Geiger, J. C.: Epidemiologic data of Brucellosis, with report of two human cases. J. amer. vet. med. Assoc. 79, 161 (1931).
21. Gminder, A.: Die Immunisierung gegen das ansteckende Verkalben. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 52, 113, 1920.
22. Götte, R. und Müller, J.: Über die Bang-Bakterieninfektion der Rinder. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1931, 721.
23. Haupt, H.: Kurze Mitteilung über einen zur Züchtung des Bacterium abortus Bang geeigneten Nährboden. Zbl. Bakter. I. Orig. 120, 130, 1931.
24. — Ein Versuch zur Bekämpfung der durch Kolibazillen verursachten Ruhr der Kälber. Tierärztl. Rdsch. 39, 1933, 524.
25. — Der Abkalbestall. Tierärztl. Rdsch. 36, 1936.
26. — Unsere derzeitigen Kenntnisse über die Epizootiologie der Abortusbrucellose des Rindes. Berl. tierärztl. Wschr. 52, 833 (1932).
27. — Zur Verhütung von Einbrüchen des seuchenhaften Verkalbens in abortusfreie Rinderbestände. Dtsch. tierärztl. Wschr. 58, 21/22, 165, 1951 (1).
28. — Beitrag zu den Ursachen der Säuglingskrankheiten der Haustiere und ihre Abstellung. Praktische Tierarzt, 1951 (2), Nr. 6/7.
29. Huddleson, J. A.: The importance of an increased carbon dioxide tension in growing Bacterium abortus (Bang). Cornell Veterinarian 11, 210, 1921.
30. — Studies on a non-virulent living culture of Bacterium abortus towards protective vaccination of cattle against bovine infectious abortion (Bang's abortion disease). Zbl. Bakter. I. Ref. 81, 102 (1926).
31. — Differentiation of the species of the genus Brucella. Amer. J. publ. Health 21, 491 (1931).
32. — Behaviour of Brucella melitensis and abortus toward gentian violet. J. inf. Dis. 43, 81.
33. Hutyra-Marek-Manninger: Spezielle Pathologie und Therapie. 9. Auflage, Bd. 1, 1945.
34. Jensen, C. O.: Über die Bekämpfung des infektiösen Rinderabortus in Dänemark. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1931, 733.
35. Klimmer, M.: Der neueste Stand der Forschung über das Bangsche Bakterium. Ergeb. d. Hyg. 13, 1932, 328–430.
36. Klimmer, M. und Schönberg: Milchkunde. 5. Aufl., Berlin 1947.
37. Laja, F.: Über die Bang-Infektion = ansteckendes Verkalben = Brucellosis, in Betracht ziehend hauptsächlich die Literatur der letzten 4 Jahre. Ref. in Tierärztl. Rdsch. 1932, 669.
38. Lentz, H.: Ein Beitrag zur serologischen Diagnostik und zur Bekämpfung des seuchenhaften Verkalbens. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1932, 557.
39. Lerche: Über die Diagnostik und die Bekämpfung des infektiösen Abortus beim Rind. Tierärztl. Rdsch. 1924, 111.
40. — Versuche zur Abortus-Bang-Infektion des Rindes. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1929, 680.
41. Mießner, H.: Infektiöser Abortus des Rindes (Bang-Infektion). Dtsch. med. Wschr. 1931, 286.
42. Nocard: Recherches sur l'avortement épizootique des vaches. Rapport à M. le ministre de l'agriculture Rec. méd. vét. 1886, 689.
43. Poppe, K.: Über die Bang-Infektion. Münch. med. Wschr. 1929, 703.
44. Roots, E.: Die Brucellose und ihre Bekämpfung. Sonderdruck Tartu 1935.
45. Roots, E. und Ridala: Zit. nach Roots, Sonderdruck 1935.

46. Sacegham, R. van: L'avortement épizootique des bovidés propagé par le chien. C. r. Soc. biol. Paris, 96, 148 (1927).
47. Sachweh, P.: Über eine Seroreaktion mit Meinicke-Klärungsextrakten zum Nachweis der Abortus-Bang-Infektion der Kühe (vorl. Mitt.). Tierärztl. Rdsch. 1932, 1, 22.
48. Seddon, H. R.: Studies in abortion disease. J. comp. Path. a. Ther. 32, 1 (1919).
49. Simms, B. T. and Miller, F. M.: Practical results of attempts to control abortion disease. J. amer. vet. med. Assoc. 68 (21), 455, 1926.
50. Smith, Th.: A characteristic localization of Bacillus abortus in the bovine fetal membranes. J. exper. Med. 29, 451, 1919.
51. Smith, Th. and Little, R. B.: Studies in vaccinal immunity towards disease of the bovine placenta due to Bacillus abortus (infectious abortion). Monogr. Rockefeller Inst. med. Res. Nr. 19, 1923.
52. Schermer, S. und Ehrlich, K.: Die Immunisierung gegen das seuchenhafte Verkalben. Berl. tierärztl. Wschr. 1923, 37.
53. Schmid, G.: Erfahrungen über die Bekämpfung des Rinderabortus-Bang mit Vaccine Buck 19. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1949, Nr. 37/38, 310.
54. Schroeder, E. C. and Cotton, W. E.: An undescribed pathogenic bacterium in milk. Amer. vet. Rev. 40, 195 (1919).
55. — The bacillus of infectious abortion found in milk. 28. Annual. Rep. Bur. of Animal ind. for 1911. Washington 1913, 139.
56. — Infection of guinea pigs via the conjunctival mucosa with the bac. of bovine infectious abortion. J. americ. vet. med. Assoc. 65, 211, 1924.
57. Schumann, F.: Maßnahmen zur Einschränkung des seuchenhaften Verkalbens. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1926, 44.
58. — Die Impfung in Abortusherden mit lebenden Kulturen und die angebliche Gefahr der Übertragung der Bang-Infektion auf den Menschen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1931, 567.
59. Stolz, J. und Stolzová-Sutorisová, M.: Künstliche Cutaninfektion des Meerschweinchens mit dem Bang-Bacillus. Ref. Zbl. Bakter. I. Ref. 104, 1931, 163.
60. Teichmann und Mempel, S.: Weitere Untersuchungen über die Bekämpfung des Abortus Bang bei Rindern im Freistaat Sachsen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1933, 513.
61. Tiße: Diskussionsbemerkung. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1923, 342.
62. Thomsen, A.: Weitere Versuche zur Immunisierung gegen ansteckendes Verwerfen der Kühe. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1932, 595.
63. Veenbas, A. H.: Diagnostik und Bekämpfung des Bang-Abortus in Friesland. Tijdschr. Diergeneesk. 62 (1935).
64. Willett, E.: Zur Frage der Unbedenklichkeit der Impfung von geschlechtsreifen Rindern mit dem Stamm „Buck 19“ gegen das Bangsche Verkalben. Dissertation Gießen 1951.
65. Zeller, H. und Beller: Zit. nach Karsten. Dtsch. tierärztl. Wschr. 1931, 385.
66. Ziegler, M. und Teichmann, R.: Über das Ergebnis der Bekämpfung des ansteckenden Verkalbens durch Impfung im Freistaat Sachsen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 45/46, 1931, 698, 714.
67. Zwick, W.: Die Bekämpfung des infektiösen Abortus durch Impfungen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 46, 705 (1931).

## Lebenslauf.

Ich, Oskar Brandl, Sohn des 1941. verstorbenen Unternehmers (Wildbachregulierung) Felix Brandl und seiner Ehefrau Rosalie geb. Lang, bin am 20. Juli 1921 in Gurahumora (Bukovina-Rumänien) geboren.

Nach Besuch der Volksschule und des Gymnasiums in meiner Heimatstadt wechselte ich 1936 nach Czernowitz über, wo ich eine staatliche Oberschule besuchte. Durch die Umsiedlung nach Deutschland besuchte ich bis Herbst 1941 die „III. Staatliche Oberschule für Jungen“ in Graz und legte dann im Oktober 1942, bedingt durch mehrere Ortswechsel, das Abitur im „Reichsministerium für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung“ in Berlin ab.

Mein Studium begann ich 1946 nach Rückkehr aus der Gefangenschaft an der Justus Liebig-Hochschule in Gießen, wo ich im Sommer 1951 die tierärztliche Prüfung ablegte. Die Approbation erhielt ich mit Wirkung vom 15. April 1952.

---



